

Helsinki 14.11.2000

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

F100/768

REC'D 24 NOV 2000

WIPO

PCT

Haltija
Holder

Valmet Corporation
Helsinki

Hyödyllisyysmalli nro
Utility model no

4290

4

Rekisteröintipäivä
Date of grant

19.01.2000

Hyödyllisyysmallihakemus nro
Utility model application no

U990385

Tekemispäivä
Filing date

14.09.1999

Kansainvälinen luokka
International class

D21H 25/08

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Paperikoneen kaavinyksikkö"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, suojavaatimuksesta ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of description, claim and drawings, originally filed with the Finnish Patent Office.

Jaostopäällikkö

Satu Vasenius

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 75,- mk
Fee 75,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A
P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

PAPERIKONEEN KAAVINYSIKKÖ

Keksinnön kohteena on paperikoneen kaavinyksikkö, johon kuuluu teräkannatin ja siihen sovitettu teräpidin, johon on järjestetty
5 kaavinterä telan tai vastaavan liikkuvan pinnan kaapimiseksi.

Paperikoneen eri kaavinyksiköissä kaavinterän kulumisnopeus vaihtelee suuresti. Kaavinterän käyttöikä voi olla positioista riippuen kymmenistä tunneista jopa useisiin kymmeniin vuorokausiin. Paperikoneen ja kaavinyksiköiden toiminnan kannalta
10 kaavinterän kuluneisuuden aste ja yleensä kunto olisivat tärkeitä tietoja. Ensinnäkin kaavinterän vaihdot voitaisiin ennakoida ja toisaalta rikkoutumiset voitaisiin havaita välittömästi. Pahimmassa tapauksessa käytetään loppuun kulunutta tai rikkoutunutta kaavinterää, jolloin kaavintatulokseksi on luonnollisesti
15 huono. Samalla kaavinyksikkö tai jopa kaavittava pintakin voivat vaurioitua. Mikäli edellä mainittu seuraus aiheuttaa kaapimen läpilaskun, ovat vauriot ja kustannukset suuret. Kaavinterän kuluneisuuden määrittämiseen ei kuitenkaan ole olemassa toimivaa
20 menetelmää tai laitetta. On esitetty asetettavaksi kulma-antureita kaavinyksikön päihin. Teräpitimen kulmanmuutos teräkannattimen suhteen ei kuitenkaan ole riittävän tarkka kuluneisuuden mittari. Näin varsinkin, kun kaavinterä kuluu tavallisesti vähiten päistä, yleensä kuitenkin eniten juuri keskeltä. Lisäksi
25 kulman mittauksella ei havaita kaavinterän paikallisia vikoja tai kulumishuippuja, jotka vaikuttavat kaavintatulokseen aina heikentävästi. Myöskään teräpitimen kunnan ajonaikaiseen seuraamiseen ei ole toimivaa laitteistoa.

30 Terän kulumiseen ja kaavintatulokseen vaikuttavat erityisesti kulloinkin käytettävä teräkuorma ja teräkulma. Tavallisestihan kaavinterää painetaan kaavittavaa pintaa vasten teräpidintä kuormituselimillä kuormittamalla. Tunnetuissa kaavinyksiköissä kuormituselimet kalibroidaan paperikoneen ollessa pysähdyksissä.
35 Tällöin yleensä mitataan tiettyä kuormituselinten syöttöpainetta vastaavaa voimaa, joka tarvitaan kaavinterän irrottamiseen kaavittavalta pinnalta. Saaduista tuloksista voidaan haluttu

teräkuorma siten laskennallisesti määrittää vain karkeasti oikeaksi. Menetelmä soveltuu jotenkin myös ajonaikaiseen teräkuorman määrittämiseen, mutta menetelmä on monimutkainen ja epätarkka. Menetelmällä ei myöskään saada teräkuorma-arvoja

5 kaavinyksikön leveyssuunnassa, mikä kaavintatuloksen ja kaavinterän kulumisenseurannan kannalta olisi merkittävä tieto.

Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada paperikoneen kaavinyksikkö, jonka kaavinterän kulumaa ja teräkuormaa sekä muiden rakenteiden yleiskuntoa voidaan yksinkertaisesti ja tarkasti seurata myös ajon aikana. Kaavinyksikön laitteistoa voidaan käyttää myös huollon yhteydessä tai perussäätöjen teossa paperikoneen ollessa pysähdyksissä. Kaavinyksikön asetusten määrittäminen on tällöin aikaisempia menetelmiä kätevämpää ja oikeellisempaa. Tämän

15 keksinnön tunnusomaiset piirteet ilmenevät oheisista suojavaatimuksista. Kaavinyksikköön on järjestetty sopiviin kohtiin sinällään yksinkertaisia antureita, joilla kuitenkin saadaan tarkka tieto kaavinyksikön kunnosta myös ajon aikana. Anturit eivät vaikuta kaavinyksikön toimintaan ja niiden kalibrominen on

20 helppoa. Anturit ja niiden sijoituskohdat valitaan mitattavan suuren mukaisesti. Haluttaessa kaikki erilaiset anturit voidaan sijoittaa yhteen kaavinyksikköön, jolloin saadaan tieto sekä kaavinterän kulumisesta että todellisesta teräkuormasta. Samalla voidaan seurata kaavinyksikön rakenteiden yleiskuntoa. Toisaalta

25 valitsemalla tietynlaiset anturit voidaan keskittyä yhteen tärkeää seurattavaan suureeseen. Keksinnön mukainen kaavinyksikön muodostamisessa voidaan myös helposti hyödyntää jo olemassa olevia kaavinyksiköitä.

30 Keksintöä kuvataan seuraavassa yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisiin eräitä keksinnön sovelluksia kuvaaviin piirroksiin, joissa

Kuva 1 esittää keksinnön mukaisen kaavinyksikön yhden sovelluksen aksonometrisesti ja poikkileikkattuna,

35

- Kuva 2 esittää keksinnön mukaisen kaavinyksikön toisen sovelluksen kuvan 1 tavoin,
- Kuva 3 esittää keksinnön mukaisen kaavinyksikön kolmannen sovelluksen kuvan 1 tavoin,
- 5 Kuva 4 esittää kuvan 1 kaavinyksikön mukaisen sovelluksen periaatepiirroksena päältä katsottuna,
- Kuva 5 esittää kuvan 3 mukaisen kaavinyksikön kaavinterän irrotettuna ja ylhäältä katsottuna,
- Kuva 6 esittää kuvan 3 sovelluksen muunnoksen lisäosan ylhäältä katsottuna,
- 10 Kuva 7 esittää keksinnön mukaisen kaavinyksikön neljännen sovelluksen kuvan 1 tavoin.

Kuvissa 1 - 3 ja 7 esitetään keksinnön mukaisen kaavinyksikön muutamia erilaisia sovelluksia järjestettynä telan 13 yhteyteen. Tässä esimerkkeinä esitetyt sovellukset ovat perusrakenteeltaan sinänsä tavanomaisia letkukuormitteisia kaavinyksikköjä. Keksintöä voidaan käyttää myös kiinteissä eli jäykissä teräpitiimissä, joissa kaavinterää kuormitetaan palkkia kiertämällä laakereiden-
 20 sa ympäri. Tällöin voidaan käyttää antureita 18 vain palkin päissä mittaamaan kiertokulmaa tai siirtymää ja niihin verrannollista keskimääräistä kaavinterän kulumaa. Tässä tapauksessa ei kuitenkaan havaita paikallisia kulumisarvoja kuten letkukuormitteisissa teräpitiimissä. Letkukuormitteiseen kaavinyksikköön
 25 kuuluu kaavinyksikön runkoon (ei esitetty) kiinnitetty teräkannattimen 10 ja siihen järjestetty teräpidin 11. Teräpitiimeen 11 on sovitettu varsinainen kaavinterä 12, jolla telan 13 pintaa kaavitaan. Pintana voi olla myös jokin muu liikkuva pinta, jota halutaan kaapia. Letkukuormitteisessa kaavinyksikössä teräpidin 11 on nivelöity kääntyvästi teräkannattimeen 10. Tässä kaavinyksikkö on esitetty poikkileikattuna, joten niveltä 14 on kuvattu katkoviivoin. Teräkannattimen 10 ja teräpitiimen 11 välissä on lisäksi kuormitusletkut 15 ja 15', joilla kaavinterää 12 käännetään nivelen 14 suhteen. Kuormitusletkujen käyttäminen on
 30 sinällään tunnettua.
 35

Kyseisen keksinnön mukaan teränpitimeen tai kaavinterään tai molempiin kuuluu yksi tai useampi anturi. Anturit on lisäksi asennettuna rakenteen sisälle tai pinnalle. Edelleen sanotut anturit on sovitettu mittaamaan teränpitimen tai kaavinterän tai molempien jännitystä. Myös kaavinterän kulumaa voidaan mitata. Tällöin suhteellisen yksinkertaisilla antureilla saadaan kaavinyksiköstä tarkkaa ja monipuolista tietoa jatkuvasti myös ajon aikana. Seuraavassa esitetään muutama sovellusesimerkki keksinnön mukaisesta kaavinyksiköstä.

10

Kaavinterän ja teräpitimen kuluman sekä kunnan mittaamiseksi teränpitimen tai kaavinterän tai molempien sisälle on asennettu yksi tai useampi anturiksi sovitettu valokuitu. Periaatteessa esimerkiksi metallilankakin voisi tulla kysymykseen. Kuvan 1 kaavinterän 12 sisälle on kuitenkin edullisesti asennettu valokuituja 16, jotka ulottuvat kaavinterän 12 koko pituudelle. Kaavinyksikössä olevilla laitteilla lähetetään valokuitujen 16 yhdestä päästä valoa, joka sitten havaitaan valokuitujen toisessa päässä. Valokuituihin liittyvää laitejärjestelyä selitetään tarkemmin kuvan 4 yhteydessä. Kyseisillä valokuiduilla saadaan tarkka tieto kaavinterän kulumasta, koska katkennut valokuitu ei johda valoa. Toisin sanoen tavanomaisesti keskeltä kuluneen kaavinterän päässä on valokuidut jäljellä, vaikka ne olisivatkin keskeltä kuluneet poikki. Tällöin edelleen valoa johtavat valokuidut ilmaisevat kuluneisuuden todellisen maksimin. Valokuidut on järjestetty oleellisesti kaavinyksikön leveyssuuntaisesti 0,5 - 10 mm, edullisemmin 2 - 6 mm päähän toisistaan. Tällöin kaavinterän kulumista voidaan seurata hyvinkin tarkkaan eikä mitään yllätyksiä kulumisen suhteen ilmene.

25

30

Kulumisen lisäksi valokuiduilla saadaan tieto myös kaavinterän kunnosta. Johtavien valokuitujen välissä olevat johtamattomat valokuidut ilmaisevat kaavinterässä olevan paikallisen vian, kuten halkeaman. Vian kohdalla valokuidut ovat poikki, mikä siis havaitaan heti. Tällainen vika voi esimerkiksi aiheutua, kun prosessin aikana kaavinyksikköön kohdistuu jokin äkillinen

35

voima. Esimerkiksi vähitellen keräytynyt massapaakku voi yhtä äkkiä irrota ja iskeytyä kaavinyksikköön. Nykyisissä komposiittirakenteisissa kaavinterissä massapaakku aiheuttaa selvän rikkoutuman tai pienemmän hiushalkeaman. Molemmissa tapauksissa on vaarana koko kaavinterän rikkoutuminen tai ainakin huonontunut kaavintatulos. Tällöin kaavinterä tulee vaihtaa, mikä onkin helppo todeta keksinnön mukaisella anturiratkaisulla.

Massapaakku voi myös vaurioittaa teräpidintä, joka nykyisin voidaan valmistaa myöskin komposiittimateriaalista. Vaurioituneen teräpitimen vaihtaminen on lähes välttämätöntä, koska halkeamat heikentävät pidintä oleellisesti. Tällöin seuraava isku voi hajottaa koko teräpitimen, jolloin kaavinterä irtaantuu ja putoaa paikoiltaan. Teräpitimen kunnan seuraamiseksi teränpitimen päällyslevyyn 17 on järjestetty yksi tai useampi valokuitu 16' oleellisesti kaavinyksikön leveyssuuntaisesti ulottuen päällyslevyn 17 päästä toiseen. Kyseisen sovellus esitetään kuvassa 2. Tässä sovelletaan samaa periaatetta kuin kaavinterän yhteydessä. Valokuiduilla 16' ei kuitenkaan seurata päällyslevyn 17 kulumista vaan sen kuntoa. Tällöin valoa johtamaton valokuitu ilmoittaa jossakin olevan vian. Usean valokuidun käyttö poissulkee yksittäisen valokuidun toimintahäiriön. Päällyslevyä kutsutaan myös etulevyksi, selkälevyksi tai englanninkielisellä termillä "top plate". Selityksessä edellä kuvatut mittaustavat ja käytettävät anturit soveltuvat kaikille teräpidintyypeille.

Molemmissa edellä kuvatuissa sovelluksissa valokuidut voivat olla aivan tavanomaisia. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kehittyneempiä valokuituja, jolloin rakenteiden kunnosta saavutetaan täsmällisempää tietoa. Käyttämällä esimerkiksi hilarakenteista valokuitua, voidaan määrittää vauriokohta tarkemmin. Toisaalta tavallisestakin valokuidusta saadaan peilaamalla etäisyystieto, joskin valokuidun lyhyys voi tällöin aiheuttaa mittauseroja.

Kuten kaavinterän myöskin päällyslevyn valmistuksessa käytetään nykyisin komposiittirakenteita. Tällöin valokuidut asennetaan edullisesti rakenteen sisälle jo valmistuksen yhteydessä. Eräs tämän mahdollistava valmistusmenetelmä on pultruusio. Toisaalta
 5 valokuitujen jälkiasennus metalliterien pinnalle tai sandwich-rakenteeseen ei myöskään ole mahdotonta. Valokuitujen määrä vaihtelee eri sovellutuksissa. Yleisesti teränpitimessä tai kaavinterässä valokuituja on 1 - 15, edullisemmin 3 - 10 kappaletta. Kaavinterässä on edullisesti valokuituja enemmän kuin
 10 päällyslevyssä, koska se on pitempi ja valokuidut kuluvat kaavinterän myötä. Teränpitimessä riittää hyvin muutama valokuitu kuvan 2 mukaisesti.

Kaavinterän kulumista voidaan kuvassa 1 esitetyn rakenteen
 15 lisäksi seurata toisenlaisilla kaavinyksikköön asennetuilla antureilla. Kuvan 2 esimerkhisovelluksessa on sekä teränpitimeen 11 että teräkannattimeen 10 asennettu induktiiviset anturit 18. Myös muunlaisia etäisyyttä, siirtymää tai kiertokulmaa mittaavia antureita voidaan käyttää. Anturit 18 on kalibroitu tietylle
 20 etäisyydelle. Katkoviivoitetut viuhkat 19 kuvaavat antureiden 18 havaitsemissuuntaa esimerkiksi, kun anturit ovat teränpitimen takaosassa. Kaavinterän 12 alati kuluessa teränpitimen 11 ja teräkannattimen 10 välimatka koko ajan kasvaa. Etäisyyden ylittäessä asetetun raja-arvon anturi antaa signaalin. Näin
 25 ollen anturit 18 toimivat eräänlaisina rajakytkiminä, jotka ilmoittavat kaavinterän kuluneen lähelle loppuaan. Tämä helpottaa huoltoseisokkien suunnittelua ja estää vaurioiden syntymisen kaavinterän äkillisen kulumisen yhteydessä. Paikallisten erojen määrittämiseksi ja virheilmoitusten välttämiseksi antureita
 30 sijoitetaan kaavinyksikköön useita. Kaavinterän tyypillisesti kuluessa eniten keskeltä, asetetaan anturit myös edullisesti keskelle kaavinyksikköä. Anturit voivat olla myös teränpitimen etupuolella, joskin antureiden asennus on helpompaa kuvassa 2 esitetyllä tavalla. Edellä esitettyä mittaustapaa sovelletaan
 35 lähinnä vain letkukuormitteisissa nivelöidyissä teränpitimissä.

Useissa tapauksissa on todettu kaavinterän kulumisnopeudessa suuria vaihteluja, jotka voivat olla äkillisiäkin. Tällaiset muutokset johtuvat tavallisesti prosessin ajoparametreista tai kemiallisessa tilassa tapahtuneista muutoksista. Anturit on

5 edullista liittää järjestelmään, jolla niiden antamaa signaalia ja siten myös kaavinterän kulumisnopeutta voidaan seurata. Tällöin on mahdollista tunnistaa esimerkiksi tila, jossa kaavinterä kuluu nopeasti. Näin ensinnäkin voidaan ennakoida teränvaihto. Toiseksi jatkuvalla seurannalla voidaan selvittää, mikä

10 tai mitkä tekijät aiheuttavat nopean kulumisen. Näin ollen jatkuva kulumisen seuranta mahdollistaa prosessin optimoinnin siten, että kaavinterän kulumisnopeutta voidaan hallita. Kulumisnopeus vaikuttaa paitsi kaavinterän käyttöikäen, mutta myös kaavintatulokseen. Tällöin selviää kuinka paljon kuitua tai

15 hienoaainetta kulkeutuu kaavinterän ali ja toisaalta miten puhtaana telan pinta säilyy ja miten paljon kaavariperäistä ainetta telan pintaan tarttuu. Liian pieni kulumisnopeus ei riitä pitämään kaavinterän kärkeä terävänä. Toisaalta liian suuri kulumisnopeus johtaa kaavinterän lyhyen käyttöiän ohella

20 myös huonoon kaavintatulokseen. Siten on tärkeää pitää kulumisnopeus edullisella alueella. Antureiden 18 ohella voidaan myös käyttää kaavinterässä valokuitu- tai metallilankarivejä kulumisnopeuden seurantaan. Tällöin kuitenkin rivejä on oltava riittävän tiheästi, jotta kulumisnopeus voidaan määrittää tyydyttävällä tarkkuudella.

25

Kaavinterän kulumaan ja kaavintatulokseen vaikuttavat oleellisesti myös käytettävä teräkuorma, jolla kaavinterää painetaan kaavittavaa pintaa vasten. Näin ollen ajon aikaisen teräkuorman tietäminen myös paikallisesti kaavinterän eri kohdissa on kaavinyksikön toiminnan ja säätämisen kannalta merkittävää. Tätä varten teränpitimen tai kaavinterän tai molempien pinnalla on yksi tai useampi anturi sovitettuna mittaamaan teräkuormaa. Lisäksi anturi on erityisesti paineherkkä. Kuvassa 3 on anturit

30

35 21 on sovitettu oleellisesti teräpitimeen 11 kuuluvan päällysläpyn 17 ja kaavinterän 12 väliin niiden kosketusalueelle koko

kaavinyksikön leveydelle. Tällöin teräkuorma voidaan määrittää koko kaavinyksikön leveydeltä. Antureiden rakennetta esitetään tarkemmin kuvien 5 ja 6 yhteydessä.

5 Kuvassa 4 esitetään kuvan 1 sovellus päältä katsottuna. Kaavinyksiköstä kuvataan vain kaavinterä 12, joka on tavanomaisesti kulunut eniten keskeltä. Kaavinterään 12 on valmistuksen yhteydessä asennettu valokuituja 16, joita kuvataan katkoviivoin. Keksinnön mukaan kaavinyksikköön kuuluu kaavinyksikön yhdessä
10 päässä valokuituihin yhdistetyt valon lähetyslaitteet 20 ja toisessa päässä valon vastaanottolaitteet 20'. Kyseiset laitteet ovat sinällään tunnettuja ja ne on tässä periaatteellisesti kiinnitetty suoraan kaavinterään 12. Vastaavaa rakennetta voidaan soveltaa myös päällyslevyn (top plate) kunnon seurantaan.
15 Kuvissa ei ole esitetty muuta seurantaan liittyvää laitteistoa, koska se vaihtelee suuresti sovelluksesta riippuen. Oleellista kuitenkin on, että kaikilta antureilta saadaan ajon aikana yksiselitteistä tietoa, joka on helposti hyödynnettävissä olemassa olevilla elektronisilla laitteistoilla.

20

Esimerkin mukaisesti valokuituihin 16 kaavinterän 12 yhdestä päästä johdettu valo havaitaan toisessa päässä esimerkiksi valoantureilla. Kaksi ylintä valokuitua 16 on kuitenkin kaavinterän 12 kulumisen takia poikki, jolloin ne eivät johda valoa.
25 Lisäksi, koska loput valokuiduista johtavat edelleen, on kaavinterä suurella todennäköisyydellä hyvässä kunnossa. Laitteissa voidaan käyttää eri aallonpituuksia, jolloin näkyvä valo ei vaikuta niiden toimintaan. Toisaalta näkyvää valoa käytettäessä voidaan kaavinyksikön kunto havaita paljain silminkin. Lisäksi
30 eri väreillä voidaan esittää kulumisen raja-arvo. Raja-arvon ylittyessä kaavinyksikkö on edelleen käyttökunnossa, mutta huoltoseisokkia tulee jo suunnitella.

Kuvassa 5 esitetään kaavinterä 12 ja sen pintaan asennettu
35 paineherkkä anturi 21. Keksinnön mukaan paineherkkä anturi on sinänsä tunnettu PVDF-kalvoanturi. Tällaisen kalvoanturin

hyödyntämistä on kuvattu myös FI-patentissa 86771. Kyseisiltä antureilta saadaan voimaan ja siten myös paineeseen verrannollinen analoginen jänniteviesti, jota voidaan käyttää helposti hyväksi. Myös antureiden kalibroiminen on helppoa. Lisäksi anturit soveltuvat erittäin laajalle voima-alueelle. Anturit voivat olla erillisiä kalvoantureita tai yhdeksi pitkäksi kalvoelementiksi koottuna, kuten kuvassa 5. Tällöin antureiden kaapelointi on helpompaa. Kuvissa 5 ja 6 on esitetty vain yhden yksittäisen kalvoanturin 21 kaapelointi 22.

10

Kalvoanturi voi olla myös päällyslevyssä, joskin kalvoanturin asentamisen kaavinterän pintaan on helpompaa. Erityisesti hyödynnettäessä vanhoja kaavinyksiköitä, on edullista käyttää kuvan 6 mukaista edellisen sovelluksen muunnosta. Tässä kalvoanturit 21 on sovitettu erilliselle levyllä 23, joka asetetaan kaavinyksikköön esimerkiksi kuvan 7 mukaisesti. Levy sovitetaan teräpitimen ja kaavinterän välille niiden kosketusalueelle. Levy on helppo asentaa jo olemassa olevaan kaavinyksikköön, jolloin sovelluksen käyttöönotto on nopeaa. Samalla levyn käyttäminen ei ole riippuvainen kaavinterän valmistusmateriaalista. Kalvoanturi voidaan myös asentaa jomman kumman tai kummankin kuormitusletkujen alle. Tällöin kuitenkin voi ilmetä muun muassa teräpitimen nivelöinnin aiheuttamia häiriötekijöitä.

25

Yleisesti PVDF-kalvoantureita on sovitettu kaavinyksikön leveydelle 1 - 10, edullisemmin 2 - 6 kappaletta jokaista kaavinyksikön leveysmetriä kohden. Tällöin kaavinterän todellinen teräkuorma voidaan määrittää vyöhykkeittäin. Antureiden määrän kasvattaminen tarkoittaa luonnollisesti saatua leveyssuuntaista kuormitusprofiilin kuvaajaa, mutta lisää samalla kaapelointeja.

30

Kalvoantureiden sijasta voidaan käyttää myös perinteisiä jännitysvenymäantureita 24 ja 24'. Kyseiset anturit on edullisinta sijoittaa joko päällyslevyn sen runkotuennasta vapaana olevalle ulkonevalle osalle 25 tai itse kaavinterään 12 lähelle päällyslevyn 17 kosketuskohtaa 25'. Anturit voidaan sijoittaa kaavinte-

35

rän ylä- tai alapinnalle. Antureiden toimintasuunta asetetaan luonnollisesti konesuuntaan. Kuvassa 7 esitetään eräitä antureiden sijoitusvaihtoehtoja. Jännitysvenymäantureita on edullisesti yhtä tiheästi kuin PVDF-kalvoantureita.

5

Keksinnön mukaisella kaavinyksiköllä saadaan monipuolista, mutta yksiselitteistä tietoa. Tämä on tärkeää erityisesti paperikonekäytössä, missä on paljon erilaisia ja huomattavan leveitä kaavinyksiköitä. Tällaisten kaavinyksikköjen seuraaminen tunnetuilla tavoilla on lähes mahdotonta. Kaavinyksikössä käytettävät anturit eivät vaikuta kaavinyksikön toimintaan. Toisaalta tarvittavat anturit ovat edullisia ja ne ovat hyvin suojassa. Lisäksi niitä on helppo hyödyntää jo olemassa oleviin kaavinyksiköihin.

10

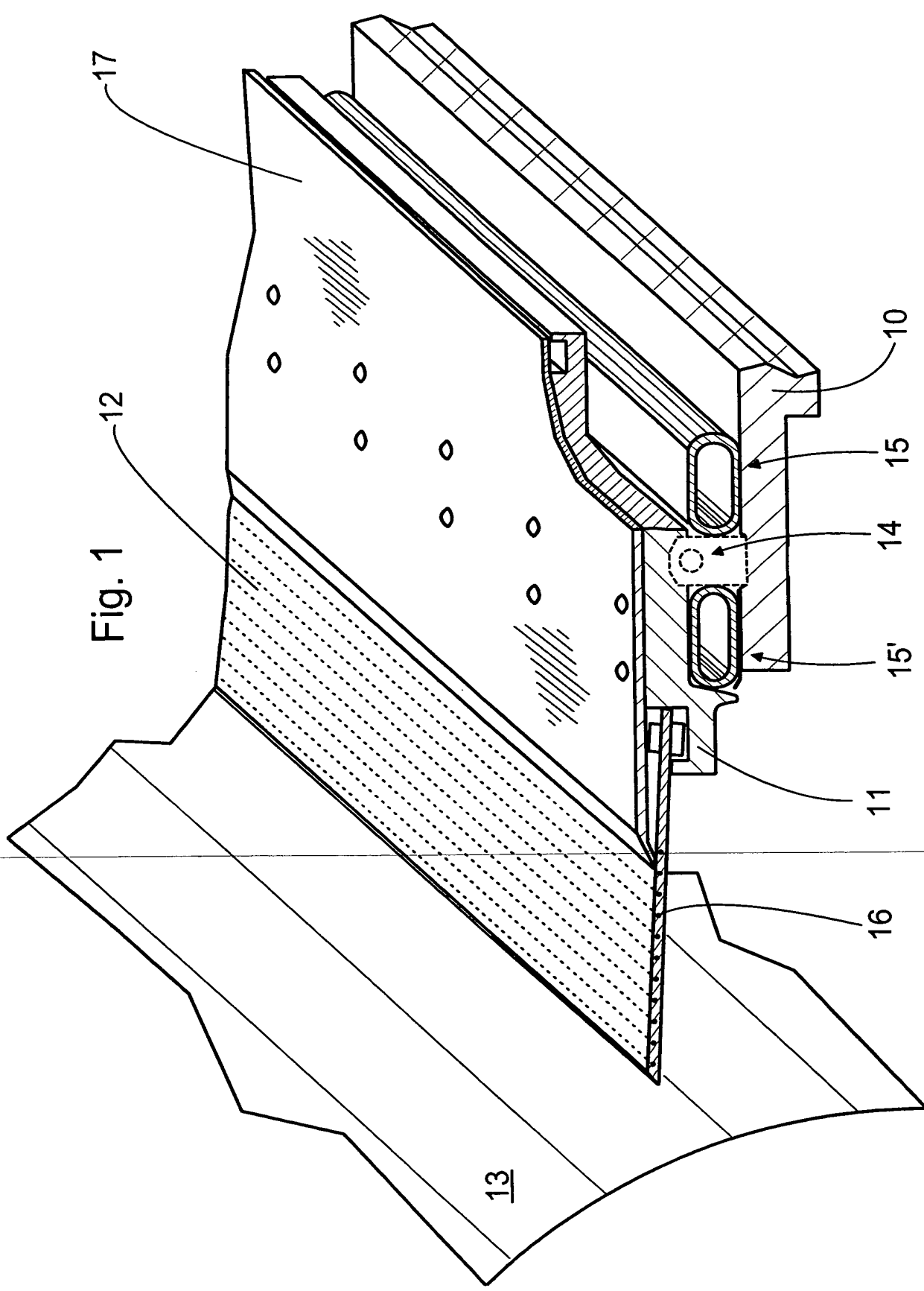
SUOJAVAATIMUKSET

1. Paperikoneen kaavinyksikkö, johon kuuluu teräkannatin (10) ja siihen sovitettu teräpidin (11), johon on järjestetty kaavinterä (12) telan (13) tai vastaavan liikkuvan pinnan kaapimiseksi, tunnettu siitä, että teränpitimeen (11) ja/tai kaavinterään (12) kuuluu yksi tai useampi anturi (16, 16', 18, 21, 24, 24') asennettuna rakenteen sisälle tai pinnalle, ja jotka anturit (16, 16', 18, 21, 24, 24') on sovitettu mittaamaan teränpitimen (11) ja/tai kaavinterän (12) kulumaa ja/tai jännitystä.
2. Suojavaatimuksen 1 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että teränpitimen (11) ja/tai kaavinterän (12) sisälle on asennettu yksi tai useampi anturiksi sovitettu valokuitu (16, 16').
3. Suojavaatimuksen 1 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että teränpitimen (11) ja/tai kaavinterän (12) pinnalla on yksi tai useampi paineherkkä anturi (21) ja/tai venymäanturi (24, 24') sovitettuna mittaamaan teräkuormaa.
4. Suojavaatimuksen 2 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että kaavinyksikköön kuuluu kaavinyksikön yhdessä päässä valokuituihin (16, 16') yhdistetyt valon lähetyslaitteet (20) ja toisessa päässä valon vastaanottolaitteet (20').
5. Suojavaatimuksen 2 tai 4 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että teränpitimeen (11) kuuluu päällyslevy (17), johon on järjestetty yksi tai useampi valokuitu (16') oleellisesti kaavinyksikön leveyssuuntaisesti ulottuen päällyslevyn (17) päästä toiseen.
6. Suojavaatimuksen 2 tai 4 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että kaavinterän (12) sisälle asennetut kaavinterän (12) koko pituudelle ulottuvat valokuidut (16) on järjestetty oleel-

lisesti kaavinyksikön leveyssuuntaisesti 0,5 - 10 mm, edullisemmin 2 - 6 mm päähän toisistaan.

- 5 7. Suojavaatimuksen 5 tai 6 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että teränpitimessä (11) ja/tai kaavinterässä (12) valokuituja (16, 16') on 1 - 15, edullisemmin 3 - 10 kappaletta.
- 10 8. Suojavaatimuksen 3 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että anturit (21) on sovitettu oleellisesti teräpitimeen (11) kuuluvan päällyslevyn (17) ja kaavinterän (12) väliin niiden kosketusalueelle koko kaavinyksikön leveydelle.
- 15 9. Suojavaatimuksen 3 tai 8 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että paineherkkä anturi (21) on sinänsä tunnettu PVDF-kalvoanturi.
- 20 10. Suojavaatimuksen 9 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että PVDF-kalvoantureita on sovitettu kaavinyksikön leveydelle 1 - 10, edullisemmin 2 - 6 kappaletta jokaista kaavinyksikön leveysmetriä kohden.
- 25 11. Jonkin suojavaatimuksen 1 - 10 mukainen kaavinyksikkö, tunnettu siitä, että teränpitimen (11) ja/tai kaavinterän (12) kuluman ja/tai jännityksen mittaaminen on sovitettu hetkelliseksi ja/tai jatkuvaksi antureiden (16, 16', 18, 21, 24, 24') ollessa yhdistettyinä valittuun seurantajärjestelmää.

3,409,999



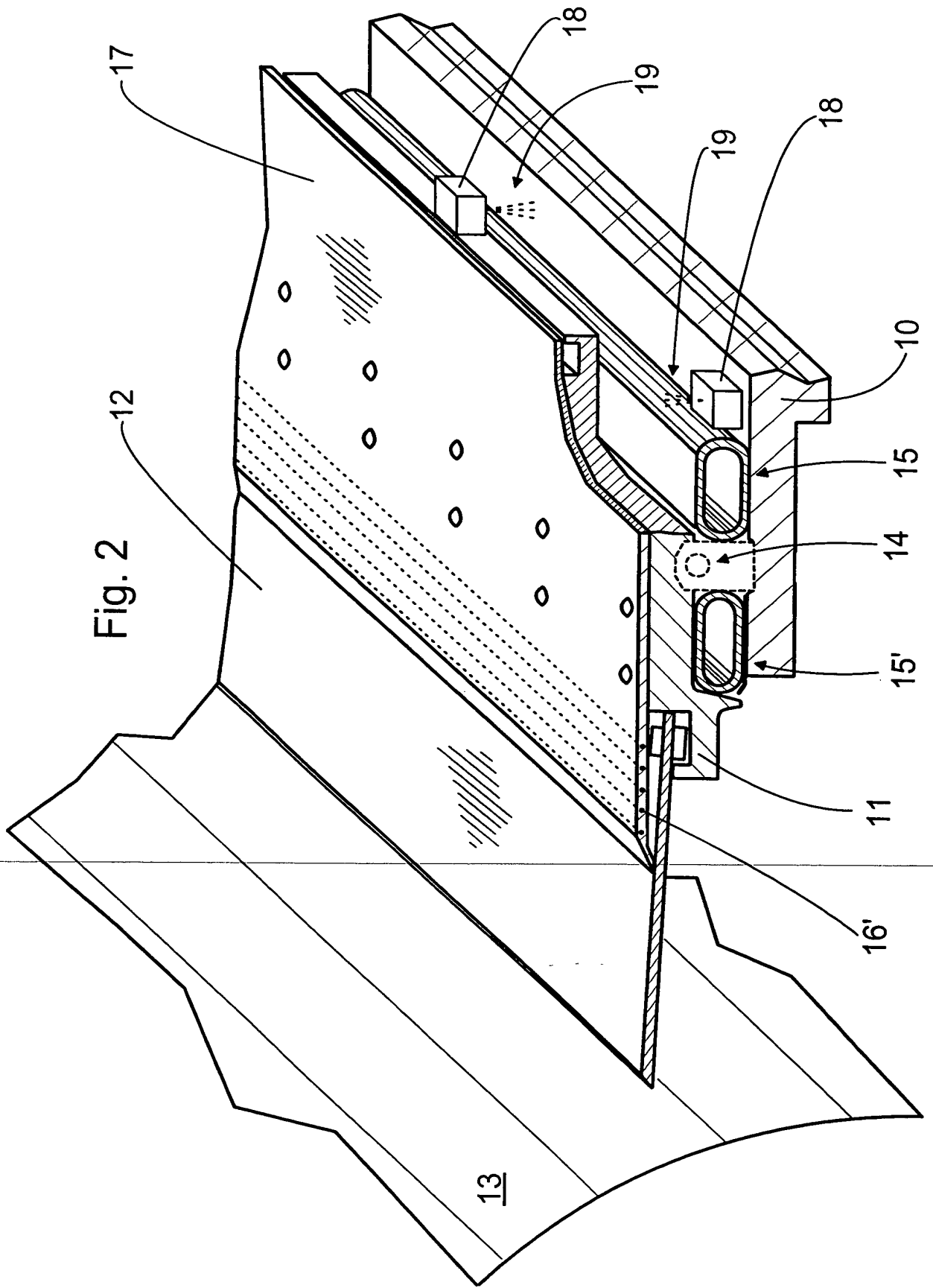


Fig. 3

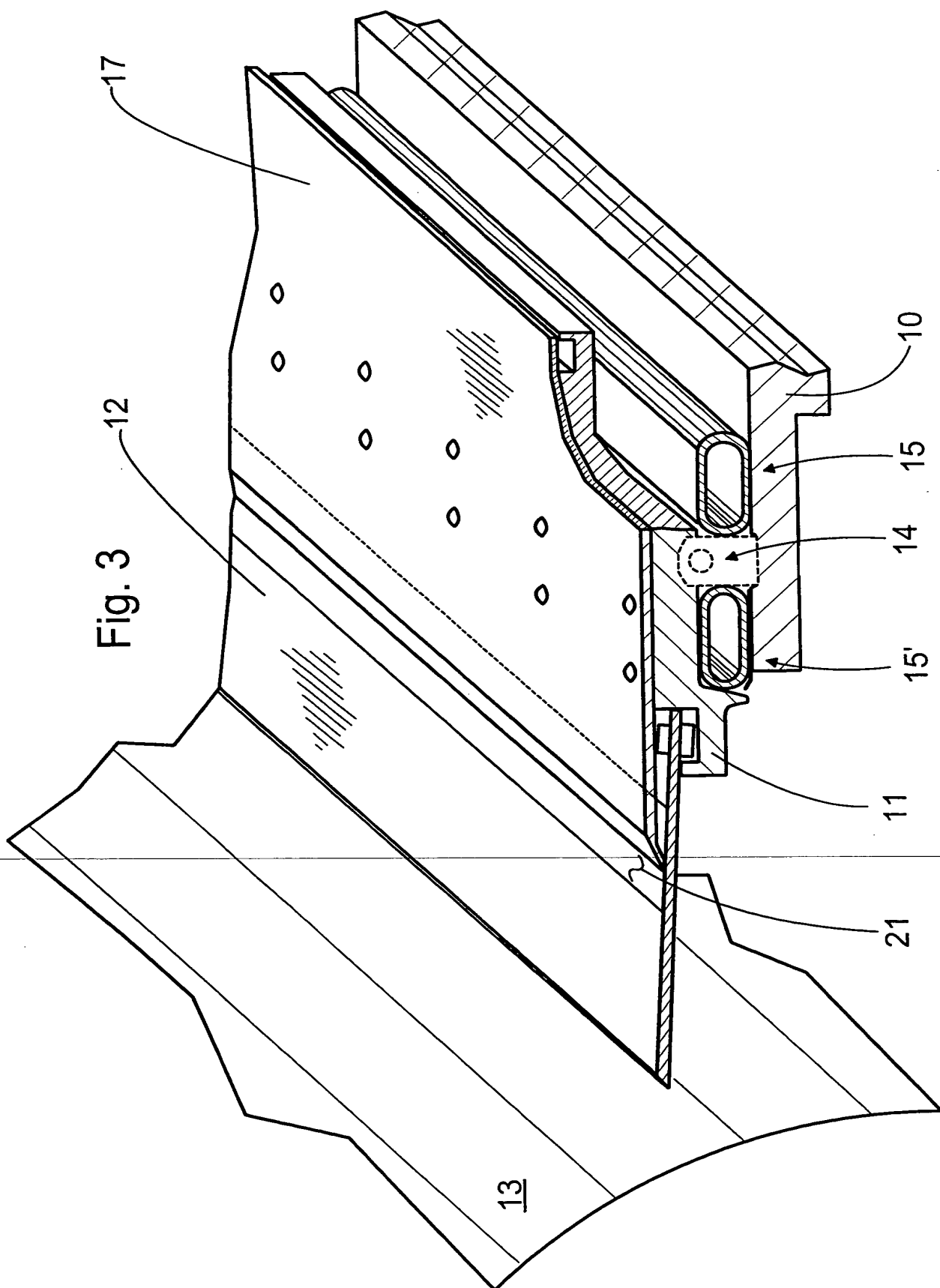


Fig. 4

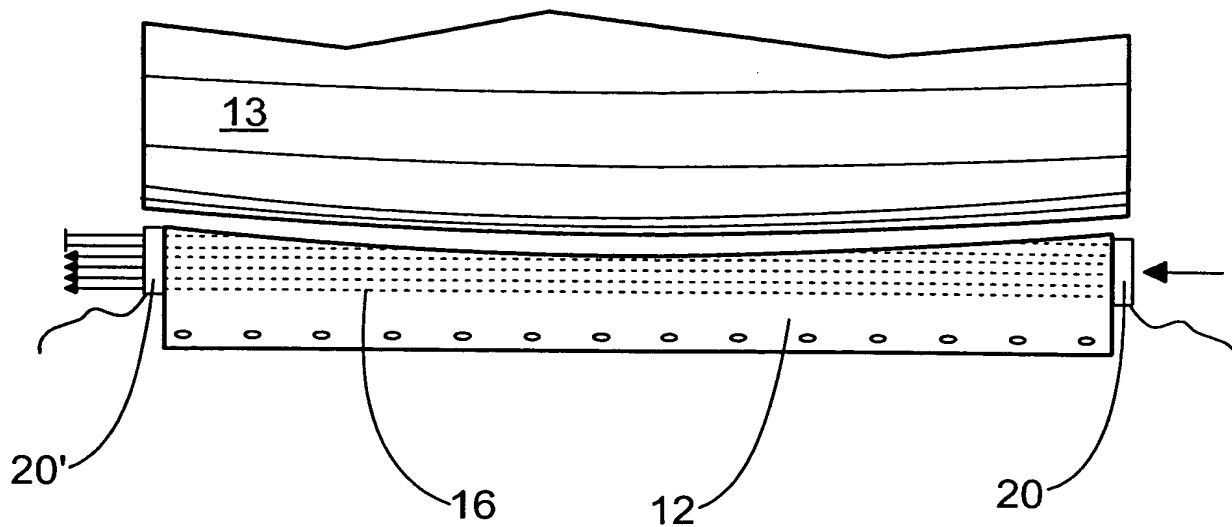


Fig. 5

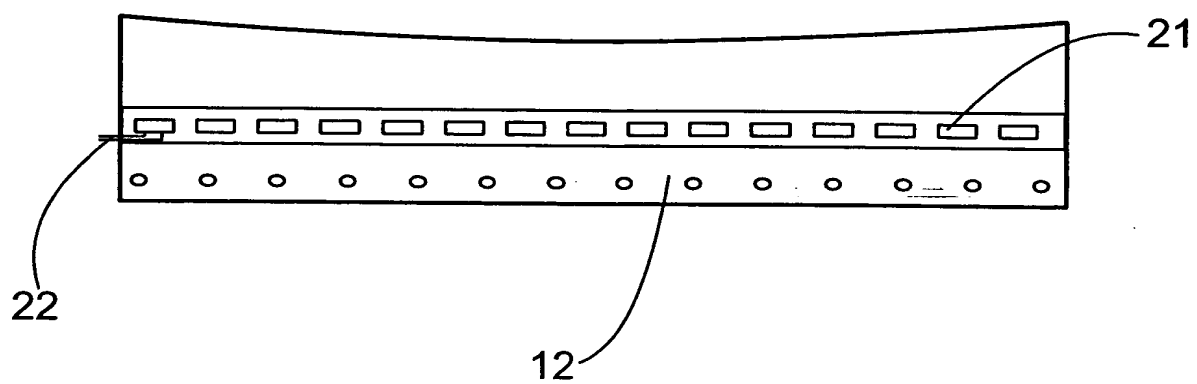


Fig. 6

